

学校编码: 10384

分类号 \_\_\_\_\_ 密级 \_\_\_\_\_

学号: 20051300881

UDC \_\_\_\_\_

厦门大学

硕 士 学 位 论 文

中国利率期限结构动态变化的宏观解释

The Macro Explanation to the Change of the Interest Rate  
Term Structure in China

许 茂 为

指导教师姓名: 朱孟楠 教授

专 业 名 称: 金 融 学

论文提交日期: 2008 年 03 月

论文答辩时间: 2008 年 05 月

学位授予日期: 2008 年 05 月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2008 年 03 月

厦门大学博硕士论文摘要库

# 厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。  
本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

# 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

- 1、保密（ ），在          年解密后适用本授权书。
- 2、不保密（ ）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名：

日期：      年    月    日

导师签名：

日期：      年    月    日

## 摘 要

利率是债券市场最重要的经济变量，而利率期限结构是资产定价、风险管理和公共政策的基准。目前，对于利率期限结构的研究，国外已经有很多较为成熟的理论，其中包括近 30 年来基于随机过程的分析。不过这些文献多是用基于短期利率的随机扩散模型来分析利率期限结构，而用宏观经济变量来解释期限结构动态变化的文献则相对较少，国内更是寥寥无几。本文的目的是借鉴国内外已有的研究经验，采用计量的方法来发掘影响中国利率期限结构变动的宏观因素。

本文首先在导论阐述研究利率期限结构的意义、背景、文章的内容框架、创新与不足之处，接着介绍利率期限结构的相关理论。文章的重点放在第二章到第四章。其中第二章阐述了利率期限结构的构造方法，并利用三次样条法构造了真正的中国利率期限结构，随后用主成份分析法求利率期限结构变动的三个潜在因子。第三章对可能影响利率期限结构变动的宏观变量进行集中处理：包括用适应性预期模型求通货膨胀预期值；用 HP 滤波求产出缺口，并将其作为经济周期的替代变量。第四章使用了两个模型从不同的角度来刻画利率期限结构变动与宏观经济变量的相依关系：首先是 VAR 模型，本文用它来拟合潜在因子与宏观变量的相互作用，重点阐述宏观变量的冲击对潜在因子的影响力度，从而间接地说明宏观变量对期限结构变动的影响；其次本文构建了一个简单的状态空间模型，应用 Kalman Filter 算法求出远端利率（10 年期利率）对通货膨胀预期和 GDP 产出缺口敏感性的动态变化。本文最后一部分为结论：在中国，通货膨胀预期对利率期限结构的变动有较大的影响，而且这种影响远大于经济周期对后者的影响。

关键词：利率期限结构；实证研究；宏观解释

## Abstract

Interest rate is the most important factor that could influence the stability of the bond market. Until now, there are many mature theories and models for the research of the term structure of interest rate, including the analysis based on stochastic process. However there are few analysis on the term structure of interest rate from the macro perspective. In China, the situation is worse since there are fewer relevant papers in this field. This article will analyze the macro factor which affect the term structure of interest rate based on some popular foreign research methods.

The introduction of this paper points out the implication and background of the study on the interest rate term structure , and then introduces relevant theories home and abroad . From the second part, it turns to empirical study, which constitutes three chapters: the estimation of the interest rate term structure, the preparation of macro variables' data generated from the original data and the model parameters estimation. In detail, this paper adopts the methodology of fitting the discount function by three times polynomial spines and employs principal component analysis to figure out the three potential factors influencing the dynamics of the term structure in the second chapter; uses HP Filter to estimate the output gap of GDP and the adaptive expectation model for inflation expectation in the third chapter. In the forth chapter, this paper tries to figure out the relationship between the potential factors and macro variables through a VAR model, and focuses on the extent to which the potential factors are affected by macro variables, thereby illustrating the effects of macro variables on the dynamics of the term structure indirectly. Furthermore, a simple state space model is constructed in this paper, and Kalman Filter method is applied to estimate the model parameters which stand for the sensitivity of long-end interest rate to inflation expectation and the output gap of GDP. Both models have reached such a conclusion that the inflation expectation has a more significant effect on the term structure of interest rate, and much more significant than economic cycle does. From this point of view, in the process of making policies, policy-makers should make proper expectation for inflation to lead the economy to a good result.

**Key Words:** term structure of interest rate; empirical study; macro explanation

# 目 录

导 论.....	1
第一节 选题动机 .....	1
第二节 国内外研究现状 .....	3
第三节 本文的研究方法和篇章结构 .....	5
第四节 本文贡献与不足 .....	6
第一章 利率期限结构的文献综述 .....	7
第一节 利率期限结构的传统理论 .....	7
一 无偏差预期理论.....	7
二 流动性偏好理论.....	8
三 市场分割理论.....	9
第二节 利率期限结构的现代理论 .....	9
一 一般均衡模型.....	10
二 无套利模型.....	12
第三节 利率期限结构变动的宏观解释 .....	13
第二章 利率期限结构估计和主成份求解 .....	17
第一节 利率期限结构求解的方法 .....	17
第二节 中国利率期限结构的静态估计 .....	21
一 数据的选取.....	21
二 利率期限结构求解结果.....	22
第三节 中国利率期限结构的主成份分析 .....	26
一 主成份分析法原理.....	27
二 对主干利率的主成份分析.....	28
第三章 影响利率期限结构变动的潜在宏观经济变量的求解 .....	32
第一节 通货膨胀预期模型 .....	32
第二节 通胀预期的求解 .....	34
第三节 经济周期的求解 .....	36
第四章 利率期限结构动态变化的宏观解释 .....	38
第一节 VAR 模型简介 .....	38
第二节 用 VAR 模型揭示中国利率期限结构动态变化 .....	39
第三节 状态空间模型简介 .....	42
第四节 用状态空间模型揭示中国利率期限结构动态变化 .....	45
结 语 .....	49
参考文献 .....	51

## Contents

<b>Introduction.....</b>	错误！未定义书签。
1. The idea of selecting topic .....	错误！未定义书签。
2. Review of international and national relevant research.....	错误！未定义书签。
3. Theory basis and structure.....	错误！未定义书签。
4. Contribution and shortage .....	错误！未定义书签。
<b>Chapter one The summary of theories and the literatures on the term structure of interest rate.....</b>	错误！未定义书签。
1. The traditional theories to the term structure of interest rate.....	错误！未定义书签。
1.1 Unbiased Expectations Theory.....	错误！未定义书签。
1.2 liquidity Preference Theory .....	错误！未定义书签。
1.3 Market Segmentation Theory .....	错误！未定义书签。
2. The moden theories to the term structure of interest rate.....	错误！未定义书签。
2.1 Equilibrium models.....	错误！未定义书签。
2.2 Arbitrage models .....	错误！未定义书签。
3. The literatures on the explanation to the change of the interest rate term structure in China .....	错误！未定义书签。
<b>Chapter two The stated estimation of the term structure of interest rate and The principal component analysis .....</b>	错误！未定义书签。
1. The introduction of the principal component analysis .....	错误！未定义书签。
2. The term structure of interest rate .....	错误！未定义书签。
2.1 Choice of the data.....	错误！未定义书签。
2.2 Estimation of the interest rate term structure .....	错误！未定义书签。
3. The application of the principal component analysis .....	错误！未定义书签。
3.1 principal component analysis.....	错误！未定义书签。
3.2 The application of the principal component analysis.....	错误！未定义书签。
<b>Chapter three The estimation of the potential macro variables impacting the interest rate term structure .....</b>	错误！未定义书签。
1. The introduction of the adaptive expectation model .....	错误！未定义书签。
2. The estimation of the inflation expectation .....	错误！未定义书签。
3. The estimation of the output gap .....	错误！未定义书签。
<b>Chapter four Macro explanation to the change of the term structure of interest rate.....</b>	错误！未定义书签。
1. The introduction of VAR model.....	错误！未定义书签。
2. The application of VAR model to find the macro explanation.....	错误！未定义书签。
3. The introduction of the state space model .....	错误！未定义书签。
4. The application of the state space model to find the macro explanation.....	错误！未定义书签。
<b>Conclusion .....</b>	错误！未定义书签。



<b>References .....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>
<b>Acknowlegment .....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>

厦门大学博士论文摘要库

厦门大学博士论文摘要库

## 导 论

### 第一节 选题动机

利率期限结构是指在某个时点不同期限的零息票债券的利率的集合。因为在零息票债券条件下，债券的到期收益率和利率相等，所以利率期限结构也可以看作到期收益率的集合。利率期限结构是资产定价、金融产品设计、保值和风险管理、套利以及投机等的基准，也是中央银行藉以控制短期利率变化以影响中长期利率变化的传递机制的依据。利率期限结构的动态变化规律，一直是金融领域基础性的研究问题之一，在中国不断深入的利率市场化改革中，研究利率期限结构具有重要的理论意义和现实意义。

相对于经济改革和对外开放的整体步伐，我国利率市场化改革进展较慢，目前尚未完全实现利率市场化，利率管制造成利率这一重要的价格杠杆，在资源配置方面的作用受到约束，利率结构也在一定程度上被扭曲。但是我国利率市场化既是世界经济一体化的大势所趋，也是我国发展社会主义市场经济的必由之路。近几年来，我国资金供求较为均衡、宏观经济形势较为稳定、通货膨胀率相对较低，这是推行利率市场化的最佳时机。中国也没有错过这个时机，自1996年以来，政府推出了一系列旨在推动利率市场化的相关政策，表1列出了近年来我国政府在推动利率市场化改革方面做出的努力。由表可见，我国的利率体制改革正逐步向形成由市场资金供求关系决定各种利率水平的市场化利率体系这一目标迈进。在我国推进利率市场化改革这一过程中，利率波动将变得日益频繁，因此，急需进行有关利率期限结构和动态变化特征的深入研究，以便更加有效地管理利率风险以及设计利率相关产品。我国债券市场发展在为利率期限结构的研究提供了重要支持的同时，也迫切需要加强对该课题深入探讨，以适应其日益复杂的交易环境。就目前的债券市场而言，已经能在很大程度上满足利率期限结构研究的要求，能够为其提供较好的数据来源和理论验证的平台。自1981年恢复国债发行以来，我国的债券市场从无到有，规模从小到大，债券品种、期限结构都有了比较丰富的内涵，交易制度和交易者结构也有了长足的进展。同时，由于固定收益类产品对利率的变化十分敏感，其定价机制和市场风险管理严重依赖于恰当的利率期限结构的构造，因此随着我国债券市场的快速发展，以利率衍生品为主的债券新品

种将不断推出，交易方式也将逐渐多样化和复杂化，这将使得开展利率期限结构的相关研究的重要性更加突出。

**表1：推动利率市场化的政策**

时间	利率市场化政策
1996年	放开了银行间同业拆借利率，开始了利率市场化的进程
1996年	财政部通过证券交易所市场平台实现了国债的市场化发行
1997年6月	银行债券市场正式启动，同时放开了债券市场的债券回购和现券交易利率
1998年9月	放开了政策性银行金融债券市场化发行利率
1999年 9月	国债在银行间债券市场利率招标发行
1999年10月	中国人民银行批准中资商业银行法人对中资保险公司法人试办五年期以上（不含五年期）、3000万以上长期大额协议存款业务，利率水平由双方协商确定
2002年2月和12月	协议存款试点的存款人范围扩大到全国社保基金理事会和已经完成养老保险个人账户基金改革试点的省级社保经办机构
2003年以来	央行连续三次扩大金融机构贷款利率浮动区间
2003年11月	小额外币存款利率下限放开
2004年10月	人民银行放开金融机构贷款上限（城乡信用社除外）和存款利率下限，同时决定放开1年期以上小额外币存款利率

具体来说，在中国，研究利率期限结构的重要理论意义和现实意义，可归纳为如下几点：

首先，它为中国资产定价提供一个坚实的理论依据。利率期限结构不仅在债券（包括政府债券和公司债券）定价中起着基准作用，而且还给各衍生品特别是固定收益衍生产品提供了定价基准（如可转换债券就是典型的衍生金融产品）它的定价依赖于对市场利率及其变动的准确估计。这些相关资产和衍生产品的定价，都极大地依赖于市场利率动态模型。

其次，它可以促进中国资本市场的完善。一个完善的市场，应该是一个定价合理、不存在套利机会的市场。利率期限结构反映了债券市场的“信息有效性”，即市场是否存在套利机会。通过利率期限结构的准确动态估计，就可以为政

府提供有关市场价格是否合理的信息，为减少市场套利、促进市场的完善提供指导性的理论建议。

第三，市场利率动态模型的研究，可以为我国的利率市场化进程提供基准利率的支持。在利率市场化改革的进程中，如何确定市场基准利率是一项十分重要的基础性工作。利率市场化和关于利率期限结构及其应用的研究，是相互促进的两个方面：利率市场化程度越高，利率受各种市场因素的影响就越大，利率就具有更大的可变性，这时为了防范利率风险或是为了进行利率投机，对利率期限结构及其应用的研究会更加受到重视，从而促进研究的进一步开展；反之，利率期限结构在债券组合管理中的应用越广泛，则债券管理人对市场利率的反应就更敏感，债券组合随市场利率变化而调整的频率就越高，这样市场利率就越能够反映市场各方力量对比，就越市场化。因此，对利率期限结构及其应用的研究和利率市场化程度密切相关，它以利率市场化为前提，同时，又有利于利率的进一步市场化。对利率期限结构的研究在我国还处于初始阶段，这是由于我国的金融市场的实际情况决定的，随着我国利率市场化步伐的加快，这些研究将会受到更多的关注。

第四，利率期限结构是中央银行控制短期利率变化，以影响长期利率变化的重要参照。在市场利率体制下，货币当局只能控制短期利率，而影响经济实体的是长期利率，只有长期利率与短期利率之间的关系稳定，才能保证货币当局，能够控制长期利率进而影响经济运行。因此，研究动态利率期限结构，可以为央行制定合理适时的利率政策，引导投资走向，并提供政策建议。

第五，利率风险是投资者面临的一个重要风险，通过对利率期限结构的动态估计，就可以对未来利率变动进行一个比较有效的预测，从而为投资者的保值和风险管理提供有用的信息。

## 第二节 国内外研究现状

利率是债券市场的关键变量，而利率期限结构则是资产定价、投资决策、公共政策的基准，因此利率期限结构一直是国内外学者研究的焦点，相关研究也不断深入，从利率期限结构的传统假设到利率期限结构的动态模型，该领域的成就不断翻新。其中利率动态模型因其多变性和灵活性而对揭示利率期限结构的动态

特征具有重要意义,并且因此而吸引了一大批学者加入这方面的研究。他们陆续推出自己的利率模型,如Vasicek<sup>①</sup>、CIR<sup>②</sup>、Ho-Lee<sup>③</sup>、BDT<sup>④</sup>等模型,很多经典的利率模型甚至已经被业界广为应用。根据这些模型的推导过程可将它们分为均衡模型和无套利模型。这些模型有一个共同的特征,即它们主要从微观角度和结构角度出发研究利率期限结构的特征,而对一些来自政策或者宏观因素的扰动所产生的作用没有给出具体的经验分析。后续的模型开始用潜在因子来解释利率期限结构的动态变化,如Litterman和Scheinkman(1991)<sup>[23]</sup>将三个潜在因子称为水平因子(level),斜度因子(slop)和曲度因子(curvature),但他们并没有给出这些因子的宏观内涵。而VAR模型的引入则能很好地将利率期限结构和宏观因子联系起来,Estrella和Mishkin(1997)<sup>[13]</sup>,Evans和Marshall(1998)<sup>[14]</sup>等都做了相关的尝试。Evans和Marshall(1998)<sup>[14]</sup>通过VAR的脉冲响应函数发现利率期限结构的水平因子与经济冲击有很大相关性。Andrew(2002)<sup>[2]</sup>更进一步地,将无套利条件引入VAR模型中,研究发现宏观因子的冲击可以解释利率期限结构变动的比例高达85%,并且主要解释短期和长期期限利率的变化。Hans(2006)<sup>[16]</sup>又在Andrew(2002)<sup>[2]</sup>的基础上将宏观因子的长期预期值纳入分析框架内,得出了更精细的结论:水平因子与通胀预期相关,斜度因子与经济周期相关,而曲度因子则与货币政策相关。

关于利率期限结构动态变化的宏观解释目前国内的研究还较少,比较突出的是刘金全等(2007)<sup>[44]</sup>,他们在VAR的分析框架下研究利率期限结构与宏观经济因素的动态相依性,并且得出了有益的结论:宏观经济冲击只对收益曲线的截距(等同于前文提到的“水平因子”)具有显著影响,而对斜度因子和曲度因子影响微弱。不过他们的研究所用数据(银行间同业拆借利率)有别于国债市场,还不足以反映真正债市的利率期限结构;此外,他们求解利率期限结构潜在因子的方法也显得较为粗糙并且非主流方法。本文目的是借鉴国内外已有的研究经验,对中国的利率期限结构的动态变化进行宏观解释。

<sup>①</sup> 可参考 Vasicek, O, An Equilibrium Characterization of the Term Structure [J]. Journal of Financial Economics, 1977, (5): 188.

<sup>②</sup> 可参考 Cox, John C. Jonathan E. Ingersoll and Stephen A. Ross. A Theory of the Term Structure of Interest Rates [J]. Econometrica, 53, 1985: 385-407.

<sup>③</sup> 可参考 Ho T S Y, Lee S-B. Term Structure Movements and Pricing of Interest Rate Claimings [J]. Journal of Finance, 41(5), 1986: 1011-1029.

<sup>④</sup> 可参考 Black F, Derman E, Toy W. A one-factor model of interest rates and its application to treasury bond options [J]. Financial Analysts Journal, 1990, (46): 33-39.

### 第三节 本文的研究方法和篇章结构

本文主要借鉴Andrew(2003)<sup>[12]</sup>、Hans(2006)<sup>[16]</sup>和刘金全等(2007)<sup>[44]</sup>的研究,结合定性分析和定量分析,辅以丰富的数据和图表,并用计量方法对中国利率期限结构动态变化做出宏观解释。本文的篇章结构安排如下:

导论。简要分析了本文选题背景、研究的目的和意义以及研究内容与技术方法。

第一章,利率期限结构的文献综述。将利率期限结构的理论、模型分为传统和现代两部分,传统的利率期限结构,即通常所说的利率期限结构假设,主要有预期假设、流动性偏好假设和市场分割假设三种;利率期限的现代理论按模型推导过程,可分为均衡模型和无套利模型;为了突出本文的重点,在该部分第三节还单独介绍了几个新近的模型,这些模型在如何用宏观经济变量解释利率行为上做了不少尝试。

第二章,利率期限结构的构造,是对利率行为进行研究的前提。该部分首先介绍了利率期限结构静态估计的相关方法,接着利用中国的债券数据用三次样条法,估计了中国的利率期限结构,为后续研究做了铺垫,最后用主成份分析法提取利率期限结构变动的三个主成份,他们分别是水平因子(level)、斜度因子(slop)、曲度因子(curvature)。

第三章,求解影响利率期限结构变动的潜在宏观变量。以往的利率动态模型几乎无一例外地从短期利率出发,主要用短期利率的变动来解释利率期限结构的变动,实际上国内外的众多文献显示:宏观经济变量也能在很大程度上解释其变化。本文借鉴Hans(2006)<sup>[16]</sup>的文章,寻求通胀预期和经济周期对利率期限结构动态变化的解释,在该部分中,首先用适应性预期模型来刻画通胀预期的路径,;其次用HP滤波求解GDP产出缺口。

第四章,本章是全文的核心,采用了向量自回归模型(VAR)和状态空间模型(State Space Model),刻画宏观经济变量对利率期限结构变动的影响程度和影响方向,两模型都从动态的观点来反应变量间的相依关系,但前者侧重于未来效应,而后者则主要用来刻画历史的相依关系。具体地说,本章将借助VAR模型寻求宏观变量的变动对利率期限结构变动的冲击效应和这个效应在将来的延续时间,而本章引入状态空间模型则是为了刻画某期限利率对宏观经济变量的历史

相依性，或者说是期限利率对宏观变量的动态敏感度。从实证的结果看，经济周期对利率期限结构的变动影响并不显著，而通货膨胀预期对利率期限结构的变动的重要影响，则在两个不同的模型得到了相互印证。

结语。这一章对前面的实证做总结：通胀预期是影响利率期限结构变动的主因，制定恰当的宏观经济政策，适时地引导公众对通胀的预期，有利于市场尤其是固定收益类的市场，更加健康有序地发展。

#### 第四节 本文贡献与不足

本文从计量模型出发，对中国利率期限结构变动的宏观解释做了一点尝试，得到了一些有益的结论。文章的主要贡献可归纳如下：

1. 实证所用的数据时间窗口大，从 1997 年到 2007 年的固定附息债券的数据，时间跨度达 10 年之久，即使考虑因债券品种稀少而剔出最初几年，数据窗口也比以往国内的文献大得多。足够大的时间窗口为构建准确的中国利率期限结构提供了坚实的基础。

2. 研究的课题新，研究的面广。就国内的文献看，还少有涉及对利率期限结构动态变化的宏观解释的研究，本文以它为研究对象，同时贯穿了利率期限结构的其他研究领域，如利率期限结构的静态估计，利率期限结构自身形态的微观解释，利率期限结构动态模型的介绍和相关实证检验。

3. 采用多种计量模型，对同一问题从不同角度进行实证分析，彼此呼应，相互印证，加深了实证结论的可信度。

4. 引入 Kalman Filter 算法，为准确模拟宏观经济变量与利率期限结构之间的动态相依关系，提供了有利武器。

当然文章不足之处也在所难免，虽然计量的模型和方法对挖掘变量的相依关系有很大的帮助，但如果没有从金融模型出发，就可能比较难深入问题的本质，这是研究有待改进的方向。具体地说，今后的研究思路为：首先从无套利的观点出发，构造宏观经济动态模型，然后引入时变的风险价格，通过测度转换，在风险中性世界里对债券定价，直至最后推导出利率期限结构，并解析利率期限结构与宏观因子的动态相依关系。



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库